

DECODNET
TRANSMISSION NETWORK ALARMS CORRELATION EXPERT SYSTEM (SISTEMA
EXPERTO DE CORRELACIÓN DE EVENTOS DE LA RED)

Eng. Raimundo Rodulfo. Jun 2001

ORIGINAL PAPERS IN SPANISH

INTRODUCCIÓN.

El programa DecodNet analiza los eventos de falla de radios (Red NEW), multiplexores (Red ECI), celdas analógicas (Red Motorola) y celdas digitales (Red Lucent), filtrando solo las fallas críticas que están relacionadas a estaciones del backbone de Telcel. Una vez que correlaciona las alarmas por estaciones, detecta las trayectorias de falla sobre la topología de la red NEW, la cual obtiene automáticamente del sistema NewNMS, y genera vectores de diagnóstico que posteriormente son visualizados a través del programa NetViewer.

FUNCIONES.

DecodNet realiza dos funciones básicas fundamentales:

- 1- Detección y mantenimiento de la topología de la red de transmisión NEW
- 2- Obtención y Análisis de alarmas de NEW, ECI y celdas. Generación de vectores de diagnóstico de fallas.

DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.

En el diagrama 1 se puede observar el flujo de información y todos los procesos del sistema DecodNet, así como su interacción con otros sistemas, como son NetExpert, NewNMS y NetViewer. A continuación se describirá cada uno de esos procesos.

1- Detección y mantenimiento de la topología de la red de transmisión NEW

Este proceso ocurre al arrancar el programa, y es ejecutado una vez al día por el RTC del sistema, a una hora fija configurada por el usuario. Consiste de los siguientes pasos:

- 1.1- **Obtención de los archivos de arranque del NewNMS.** Este proceso consiste en obtener vía FTP los archivos de la base de datos de arranque que mantiene automáticamente el sistema NewNMS, los cuales son de extensión .net y contienen una gran cantidad de información codificada actualizada sobre la red de transmisión New, entre otras cosas la topología actual. La información de la topología se obtiene extrayendo todas las etiquetas de sección contenidas en estos archivos. Estas etiquetas son creadas según el estándar mostrado en la tabla 1.

ESTANDAR DE ETIQUETAS NEW-NMS																
Cadena Inicio	Tipo de radio	Espacio	Sección	Separador	Primer Nombre enlace	Separador	Segundo Nombre Enlace	Carácter de final								
###	A	E	23.1	\	Terep	E-->E	Palmich	\								
(E = espacio: " ")																
Ejemplo: ###K 112.1\M.Pozl --> M.Pozll\																
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">SDH NL29X</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">B</td> <td style="padding: 2px;">PDH NL24 16X2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">C</td> <td style="padding: 2px;">PDH NL18 4X2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">K</td> <td style="padding: 2px;">CITYLINK</td> </tr> </table>									A	SDH NL29X	B	PDH NL24 16X2	C	PDH NL18 4X2	K	CITYLINK
A	SDH NL29X															
B	PDH NL24 16X2															
C	PDH NL18 4X2															
K	CITYLINK															

1.3- **Analizador de relaciones.** En este proceso se detectan todos los nodos y todas las relaciones internodales, obteniéndose el archivo de la topología de la red, en el formato NETDBX.net. Continuando con el ejemplo de 1.2:

Entrada: Archivo OccidenteDec.txt (Etiquetas)

```
B 75.2\Aguada --> SnTelmo
A 16.2\Concepcion --> SnTelmo
C 17.1\Concepcion --> Montielco
B 75.1\SnTelmo --> Aguada
A 16.1\SnTelmo --> Concepcion
C 17.2\Montielco --> Concepcion
```

Salida: Archivo NEWDB2.net (Topología de la red New)

```
4
1 Aguada 75.2|B|2|1
2 SnTelmo 75.1|B|1|1 16.1|A|3|1
2 Concepcion 16.2|A|2|2 17.1|C|4|1
1 Montielco 17.2|C|3|2
```

En la primera línea (línea 0) del archivo NEWDB2.net se indica el número total de estaciones de la sub-red. Luego, a partir de la siguiente línea (línea 1) se indican todas las estaciones, una por línea, y todas las secciones de cada estación, indicando el número de sección, tipo de radio, y la posición línea|campo de la sección remota correspondiente.

En este ejemplo, la línea 1 indica “1 Aguada 75.2|B|2|1”, lo cual quiere decir que la estación de Aguada contiene 1 sección, la cual es la 75.2, con radio tipo B, y enlazada a la sección que se encuentra en la posición 2|1 (línea 2, campo 1), que como veremos a continuación, pertenece a la estación SnTelmo. Cuando revisamos la línea 2 “2 SnTelmo 75.1|B|1|1 16.1|A|3|1” encontramos que la estación SnTelmo tiene 2 secciones, 75.1 y 16.1. La primera, 75.1, enlazada a la sección de la posición 1|1, la cual como vimos, corresponde a la sección 75.2 de la estación Aguada. La segunda, 16.1, enlazada a la sección 16.2 de la estación Concepción. De esta forma se puede construir una representación lógica y visual de la topología de la red New, a partir de los archivos NETDBX.net generados por DecodNet.

2- Obtención y Análisis de alarmas de NEW, ECI y celdas. Generación de vectores de diagnóstico de fallas.

Este proceso es disparado por el RTC del sistema con una frecuencia fija configurada por el usuario. Consiste de los siguientes pasos:

2.1- Transferencia y de Archivos de alarmas, y selección de alarmas. Consiste en transferir vía FTP desde el servidor de NetExpert los archivos de alarmas filtradas de NEW, ECI y celdas. Estos archivos son:

Archivo newnms.txt: Contiene los eventos de set y reset de alarmas seleccionadas reportadas por el NEWNMS, en el formato “Fecha Hora-Sección-Estación1-Estación2-Evento (SET o RES)”. Es modificado dinámicamente mediante instrucciones Write en algunas reglas de la clase NEWNMS de NetExpert. A continuación un ejemplo, aplicado a la red del ejemplo anterior:

```
06/28/2001 16:34:20-16.1-SnTelmo-Concepcion-2003-SET
06/28/2001 16:35:20-16.2-Concepcion-SnTelmo-2003-SET
06/28/2001 16:38:20-75.1-SnTelmo-Aguada-3030-SET
06/28/2001 16:39:20-75.2-Aguada-SnTelmo-3033-SET
06/28/2001 16:41:20-16.1-SnTelmo-Concepcion-2003-RES
06/28/2001 16:42:20-75.2-Aguada-SnTelmo-2003-SET
06/28/2001 16:43:20-75.1-SnTelmo-Aguada-3030-RES
06/28/2001 16:44:20-16.1-SnTelmo-Concepcion-3031-SET
06/28/2001 16:43:20-75.1-SnTelmo-Aguada-3032-SET
```

Como puede observarse en este ejemplo, cada línea contiene un evento de SET o RESET de una alarma NEW. Las alarmas que son seteadas en la primera y tercera línea son reseteadas en la quinta y séptima línea, respectivamente, por lo que las únicas alarmas que son tomadas en cuenta por el programa son:

```
06/28/2001 16:35:20-16.2-Concepcion-SnTelmo-2003-SET
06/28/2001 16:39:20-75.2-Aguada-SnTelmo-3033-SET
```

```
06/28/2001 16:42:20-75.2-Aguada-SnTelmo-2003-SET
06/28/2001 16:44:20-16.1-SnTelmo-Concepcion-3031-SET
06/28/2001 16:43:20-75.1-SnTelmo-Aguada-3032-SET
```

Archivo enmeci.txt: Contiene los eventos de set y reset de alarmas seleccionadas reportadas por el sistema ENM ECI de la red de multiplexores, y por los switchs celulares digitales y analógicos de la red, en el formato “Fecha Hora-Estación-Alarma-Evento (SET o RES)”. El formato del campo “Alarma” puede ser de tres tipos: Alarma de celda analógica: “CELDA ANALOG XXXXX OOS”, Alarma de celda digital: “CELDA DIGITAL XXXXX OOS” y alarma de ECI (cualquier cosa distinta a los otros dos casos).

Este archivo es modificado dinámicamente mediante instrucciones Write en algunas reglas de las clases ENMECI, EMX2500 y AUTOPLEX de NetExpert. A continuación un ejemplo, aplicado a la red del ejemplo anterior:

```
06/28/2001 16:30:47 |SAN_TELMO|Falla de TIM IN en 114-TG-E|SET
06/28/2001 16:31:47 |CONCEPCION|Falla en la tarjeta 209-DM-1|SET
06/28/2001 16:32:47 |CONCEPCION|Falla en la tarjeta 209-TX-1|SET
06/28/2001 16:33:47 |CONCEPCION|Falla en la tarjeta 209-TX-2|SET
06/28/2001 16:34:47 |AGUADA_GRANDE|LOS en 110-SPI-W|SET
06/28/2001 16:35:47 |CONCEPCION|LOS en 205-SPI-1|SET
06/28/2001 16:36:47 |MONTIELCO|LOS en 109-SPI-1|SET
06/28/2001 16:37:53 |AGUADA_GRANDE|CELDA ANALOG BQT09-210-AGUADA_GRANDE OOS|SET
06/28/2001 16:37:57 |CONCEPCION|Falla en la tarjeta 209-TX-2|RES
06/28/2001 16:38:07 |AGUADA_GRANDE|LOS en 110-SPI-W|RES
06/28/2001 16:38:23 |AGUADA_GRANDE|CELDA DIGITAL VAL12-064-AGUADA_GRANDE OOS|SET
```

Como puede observarse en este ejemplo, cada línea contiene un evento de SET o RESET de una alarma de ECI o de celdas. Las alarmas que son seteadas en la cuarta y quinta línea son reseteadas en la novena y décima línea, respectivamente, por lo que las únicas alarmas que son tomadas en cuenta por el programa son:

```
06/28/2001 16:30:47 |SAN_TELMO|Falla de TIM IN en 114-TG-E|SET
06/28/2001 16:31:47 |CONCEPCION|Falla en la tarjeta 209-DM-1|SET
06/28/2001 16:32:47 |CONCEPCION|Falla en la tarjeta 209-TX-1|SET
06/28/2001 16:35:47 |CONCEPCION|LOS en 205-SPI-1|SET
06/28/2001 16:36:47 |MONTIELCO|LOS en 109-SPI-1|SET
06/28/2001 16:37:53 |AGUADA_GRANDE|CELDA ANALOG BQT09-210-AGUADA_GRANDE OOS|SET
06/28/2001 16:38:23 |AGUADA_GRANDE|CELDA DIGITAL VAL12-064-AGUADA_GRANDE OOS|SET
```

Todas estas alarmas son almacenadas en una base de datos dinámica, que se actualiza con cada nuevo SET o RESET de alarma que se genera en las redes NEW, ECI o celulares.

2.2- Creación de la base de datos de alarmas.

La base de datos dinámica de diagnóstico que genera DecodNet se compone primordialmente de tres archivos en formato ASCII:

Archivo AlaNewDB.txt :

Contiene las alarmas de radios NEW correlacionadas a estaciones del backbone, indicando con precisión toda la información inherente al hardware y al servicio afectado, la cual es obtenida de una base de datos de conocimiento del sistema (Ver diagrama 1).

En este archivo cada línea es una alarma, la cual consta de 11 campos. Cada campo está separado del siguiente por un carácter “|”. En la tabla 2 se indican estos campos con el siguiente ejemplo.

Ej:

96.2|CGra|Chic|3025|34|1|IF IN DEM|alr IF inp missing|Radio ch rack|DEM 2DNF129A|06/25/2001 21:11:49

Posición	Campo	Descripción	Ejemplo
1	Sección	N° de sección del radio. Lo asigna el administrador del NEWNMS para cada enlace. Se obtiene de la alerta.	96.2
2	Estación 1	Estación de la sección que reporta la alarma. Lo asigna el adm. del NEWNMS para cada estación. Se obtiene de la alerta.	CGra
3	Estación 2	Estación remota de la sección. Lo asigna el administrador del NEWNMS para cada estación. Se obtiene de la alerta.	Chic
4	Alarm ID	N° de identificación de la alarma. Es único para cada alarma. Lo asigna NERA. Se obtiene de la alerta.	3025
5	Nivel de jerarq.	Jerarquía asignada a la falla, en la escala del 20 al 34. Proviene de la BD de conocimiento del sistema.	34
6	Escenario	Vale 1 si la alarma es unilateral y 2 si es bilateral en el enlace (sección).	1
7	ALARM NAME	Nemónico o acrónimo de la alarma. Proviene de la BD de conocimiento del sistema.	IF IN DEM
8	Descripción	Descripción de la falla. Proviene de la BD de conocimiento del sistema.	alr IF inp missing
9	Rack	Rack del radio al que pertenece el hardware afectado. Proviene de la BD de conocimiento del sistema.	Radio ch rack
10	Hardware	Unidad de hardware que reporta la falla. Proviene de la BD de conocimiento del sistema.	DEM 2DNF129A
11	Fecha / hora	En el formato mm/dd/yyyy hh:mm:ss . Se obtiene de la alerta.	06/25/2001 21:11:49

Tabla 2

Los campos 5 al 10 se extraen de la base de datos de información y conocimiento del sistema, contenida en el archivo NewAlrmInfo.txt. En este archivo, se describen los campos de las alarmas críticas de New, con 7 campos que corresponden a los campos 4 a 10 de la tabla 2, separados por "|". La concatenación se realiza indexando por Alarm ID. A continuación se muestra un segmento de ese archivo:

```
1005|31|2|XSU|XSU unit error.|Radio Protection Switching alarms|XMTR SWITCH
3001|32|1|XMTR PWR OUT ALM XMTR Grp|Alm if outp power is reduced 3-6 dB below nom. val.|Radio ch rack alms|TX GRP10XNU
3002|32|1|XMTR IF INPALM XMTRGroup|Alarm if IF input is 3-6 dB below nominal value.|Radio channel rack alarms|TX GROUP
2033|30|1|SYNC UNIT XMTR1 ALM|Alarm indicating that transmitter one dock is missing.|Srv rack alarms|SYNCHR UN 2SF219A
```

Por ejemplo, cada vez que se introduzca una alarma 1005 en el sistema, éste buscará en el archivo NewAlrmInfo y le buscará la línea con la información de la alarma, cargando los campos 5 al 10 de la tabla 2 con los campos 2 al 7 de dicha línea.

Para el ejemplo de la red NEW y las alarmas de la parte 2.1, el archivo NewAlaDB.txt creado sería:

```
16.2|Concepcion|SnTelmo|2003|31|1|RSOH ADAP|Main alarm from the Regenerator Section OverHead
Adapter.|Service rack alarms|RSOH ADAPTER 2N506A|06/28/2001 16:35:20
75.2|Aguada|SnTelmo|3033|34|1|155MB INT DEM DEMODULATOR indicator|Signal indicating interface-setting
in the demodulator.|Radio channel rack alarms|DEMODULATOR UNIT 2DNF129A|06/28/2001 16:39:20
75.2|Aguada|SnTelmo|2003|31|1|RSOH ADAP|Main alarm from the Regenerator Section OverHead
Adapter.|Service rack alarms|RSOH ADAPTER 2N506A|06/28/2001 16:42:20
16.1|SnTelmo|Concepcion|3031|34|2|LBER SEC IND DEMODULATOR indicator (LBER-HOP + SEC-LBER-O).|Indicator
to ACU and RPS used for error-less switch control.|Radio channel rack alarms|DEMODULATOR UNIT
2DNF129A|06/28/2001 16:44:20
75.1|SnTelmo|Aguada|3032|34|2|EWBER HOP IND DEMODULATOR indicator|Early Warning based on Viterbi pseudo
errors (BER > 10E-10).|Radio channel rack alarms|DEMODULATOR UNIT 2DNF129A|06/28/2001 16:43:20
```

Archivo AlaEciDB.txt :

Contiene las alarmas de multiplexores ECI, celdas analógicas y digitales correlacionadas a estaciones del backbone, indicando el hardware y al servicio afectado (Ver Anexo 1).

En este archivo cada línea es una alarma, la cual consta de 3 campos. Cada campo está separado del siguiente por un carácter "|". En la tabla 3 se indican estos campos con el siguiente ejemplo.

Ej.:

M.MBO|Falla de conexión en 204-VC12-13W OOS|06/25/2001 20:40:54

Posición	Campo	Ejemplo
1	Estación	M.MBO
2	Descripción	Falla de conexión en 204-VC12-13W OOS
3	Fecha / Hora	06/25/2001 20:40:54

Tabla 3

El nombre de la estación se obtiene comparando el nombre de la estación que viene con la alarma, con todos los nombres de estación cargados en el archivo de topología NEWDBX.net, escogiendo el que responde con mayor aproximación al sentido fonético y lingüístico.

Para el ejemplo de la red NEW y las alarmas de la parte 2.1, el archivo EciAlaDB.txt creado sería:

```
SnTelmo|Falla de TIM IN en 114-TG-E|06/28/2001 16:30:47
Concepcion|Falla en la tarjeta 209-DM-1|06/28/2001 16:31:47
Concepcion|Falla en la tarjeta 209-TX-1|06/28/2001 16:32:47
Concepcion|LOS en 205-SPI-1|06/28/2001 16:35:47
Montielco|LOS en 109-SPI-1|06/28/2001 16:36:47
Aguada|CELDA ANALOG BQT09-210-AGUADA_GRANDE OOS|06/28/2001 16:37:53
Aguada|CELDA DIGITAL VAL12-064-AGUADA_GRANDE OOS|06/28/2001 16:38:23
```

Nótese que los nombres de estación "SAN_TELMO" y "AGUADA_GRANDE" fueron cambiados a "SnTelmo" y "Aguada", respectivamente, ya que son los que mejor concuerdan fonéticamente de la red NEW autodetectada en la parte 1.2.

Archivo NewTrayect.txt :

Contiene las alarmas de trayectorias de falla, indicando las estaciones involucradas y el vector de diagnóstico para cada trayectoria (Ver Anexo 1).

La primera línea de este archivo contiene el número total de trayectorias detectadas por DecodNet, y a partir de la segunda, cada línea es una trayectoria, la cual consta de uno o más pares de campos consecutivos, donde cada par consiste en una estación seguida de su probabilidad de causal de falla asociada en dicha trayectoria. Cada campo está separado del siguiente por un carácter "|". A continuación se indican estos campos con un ejemplo.

Ej.:

1
AGuri|49%|PtaMata|51%|

Análisis de trayectorias y Generación de Vectores de Diagnóstico.

En este ejemplo se indica en la línea 1 que hay una sola trayectoria. En la línea 2 está la trayectoria, compuesta por la estación Aguri, con un 49% de probabilidad de ser el causante de la falla, y la estación PtaMata con un 51%.

La detección de trayectorias se realiza a partir del archivo de alarmas New AlaNewDB.txt y de los archivos de topología NEWDBX.net. Se comienza por realizar un listado de todas las estaciones involucradas en alarmas de transmisión NEW, bien sea por unilateralidad o bilateralidad. Para el ejemplo de la parte 2.1, las estaciones seleccionadas serían Concepcion, Aguada y SnTelmo. Las alarmas unilaterales (Campo 6 = 1 en la tabla 2) solo incluyen a la primera estación, mientras que las bilaterales (Campo 6 = 2 en la tabla 2) incluyen a ambas estaciones. Luego se identifican las estaciones que forman una trayectoria de conexiones internodales. En este caso, todas las estaciones están conectadas por enlaces intersecciones, por lo que se detecta una sola trayectoria de tres estaciones. Luego, se calcula la probabilidad de causa de falla de cada estación en la trayectoria, con lo que se genera el vector de diagnóstico de fallas en la misma, ordenando las estaciones de mayor a menor probabilidad.

Considerando la red como un espacio muestral, donde se han detectado NT trayectorias T_k , $1 \leq k \leq NT$, y definiendo $NE(T_k)$ como el número de estaciones de T_k ; definiendo $E_{k,i}$ como la i -ésima estación de T_k , $1 \leq i \leq NE(T_k)$; definiendo $NA(E_{k,i})$ como el número de alarmas de $E_{k,i}$; y definiendo $J(A_{i,j})$ como la jerarquía de la j -ésima alarma de $E_{k,i}$, $1 \leq j \leq NA(E_{k,i})$; obtenemos que la probabilidad de causalidad de falla P de $E_{k,i}$ en T_k está dada por:

$$P(E_{k,i}) = \frac{NA(E_{k,i}) \sum_{j=1}^{NA(E_{k,i})} J(A_{i,j})}{NE(T_k) \left[\sum_{i=1}^{NE(T_k)} \left[NA(E_{k,i}) \sum_{j=1}^{NA(E_{k,i})} J(A_{i,j}) \right] \right]} \times 100\%$$

Para el ejemplo de la parte 2.1, y aplicando la ecuación anterior para cada estación en la trayectoria:

$$P(\text{Concepcion}) = ((31+34)/232) \times 100\% = 28\%$$

$$P(\text{SnTelmo}) = ((34+34)/232) \times 100\% = 29\%$$

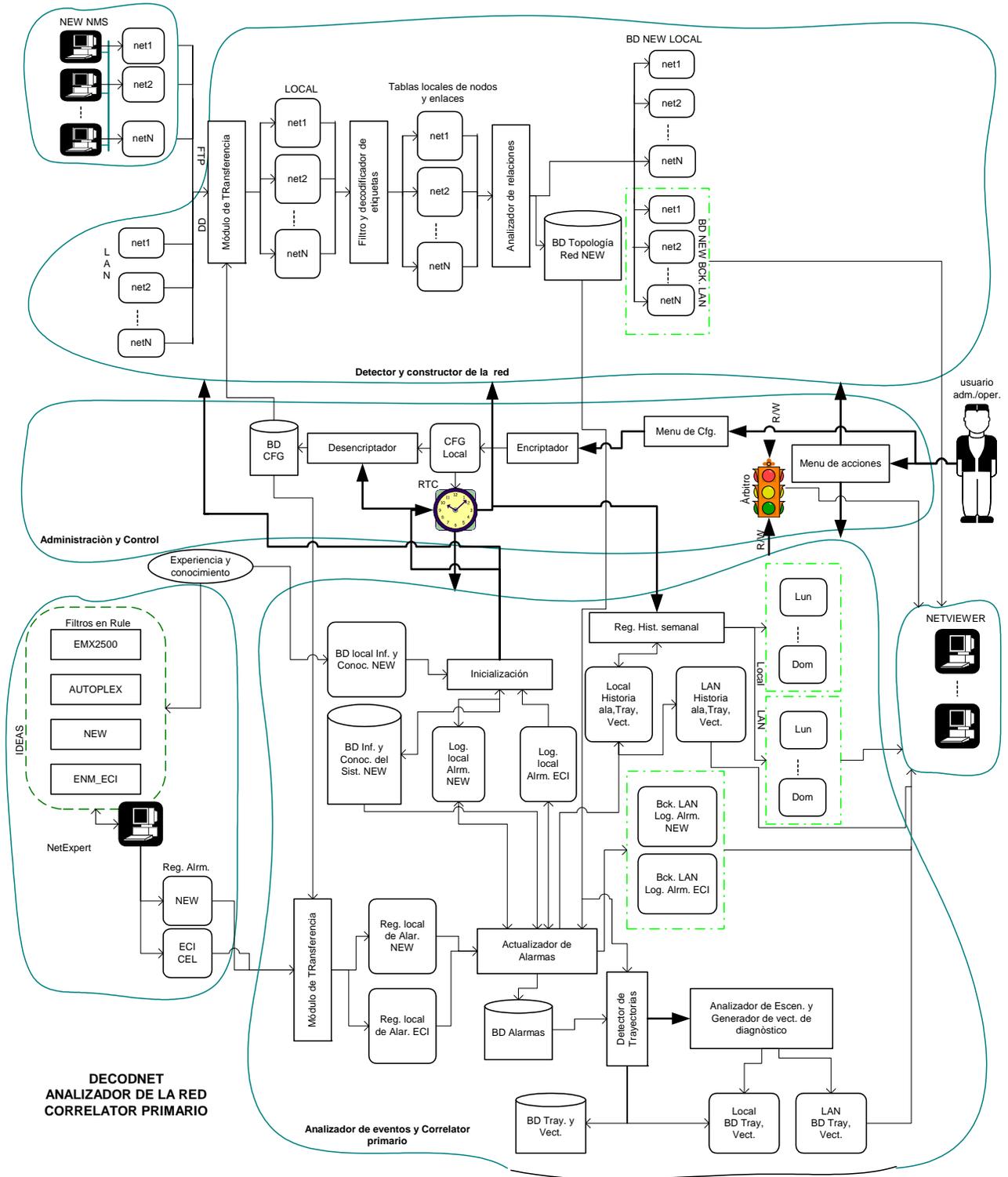
$$P(\text{Aguada}) = ((34+31+34)/232) \times 100\% = 43\%$$

Así, el archivo NewTrayect.txt generado sería:

1
 Concepcion | 28% | SnTelmo | 29% | Aguada | 43% |

Y el vector de diagnóstico: {Aguada->SnTelmo->Concepción}

Diag. 1.
Diagrama de operación del Sistema Experto DecodNet.



Diag. 2.
Diagrama de operación del programa visualizador de alertas en NetExpert.

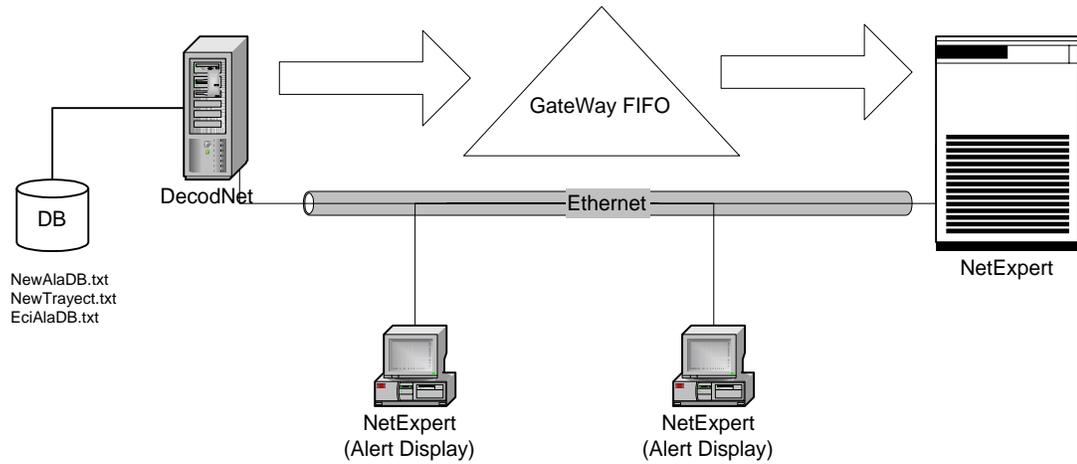


Fig. 2. Display de la topología de la red y de las alarmas y trayectorias a través de NetViewer.

